



Emergence des Phytophthora forestiers

Simone Prospero

*Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige
et le paysage WSL*

Birmensdorf, Suisse



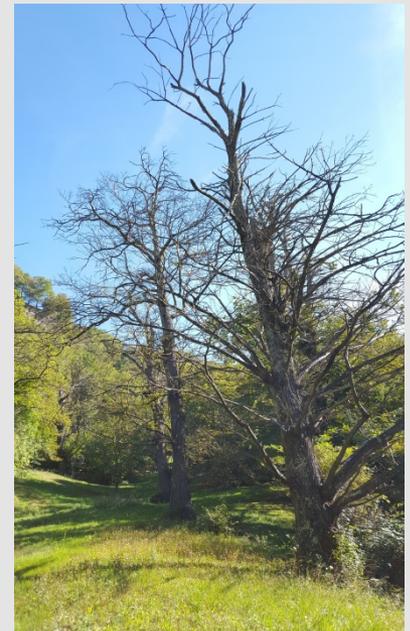
Atelier ReGefor, 20-22 juin 2017, INRA, Champenoux

Structure de l'exposé

- Caractéristiques générales des espèces de *Phytophthora* (classification, biologie, symptômes)
- Trois exemples d'espèces invasives
 - 1) *P. cinnamomi* sur châtaignier (maladie de l'encre)
→ *influence des changements climatiques*
 - 2) Phytophthoras dans le maquis
→ *plusieurs espèces invasives de Phytophthora*
 - 3) *P. ramorum* sur mélèze (mort subite du mélèze)
→ *hôte exotique*
- Moyens de lutte

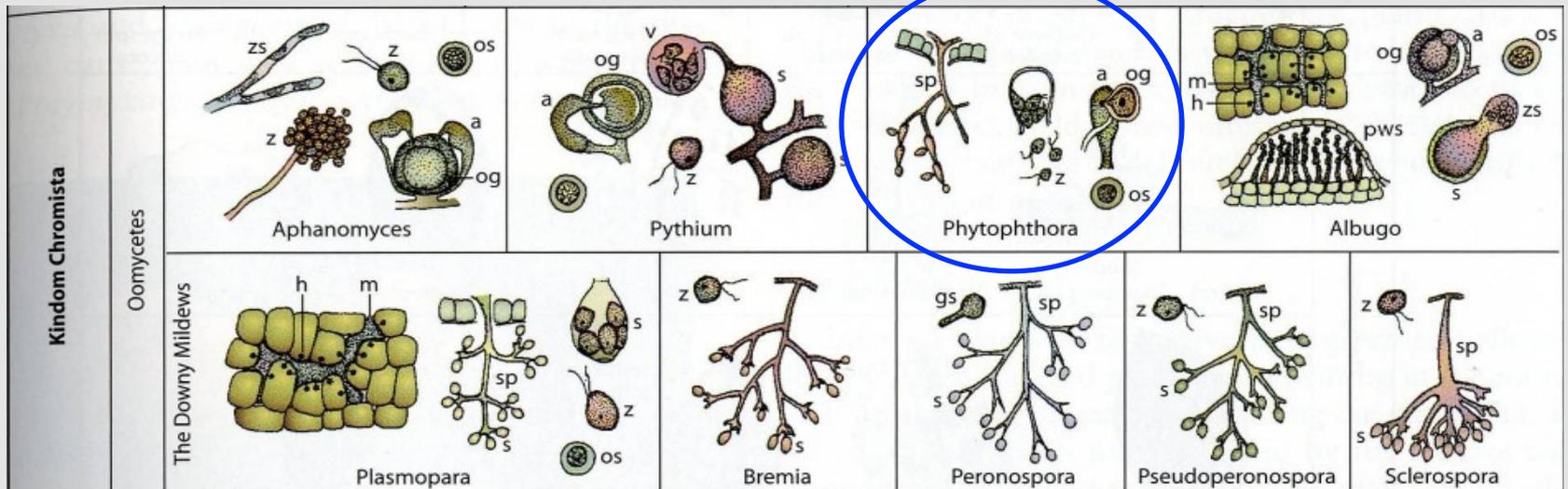
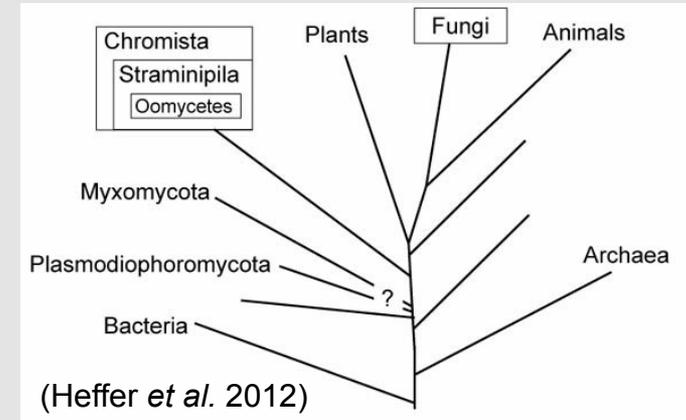
Caractéristiques générales

- *Phytophthora* = “*Phytón*” (plant) + “*phthora*” (destructeur)
- Genre décrit pour la première fois en 1875 par Anton de Bary
- Environ 150 espèces décrites à ce jour
- Agents phytopathogènes agressives sur cultures agricoles (ex. tomates, soja) et sur espèces ligneuses (es. châtaignier)



Caractéristiques générales

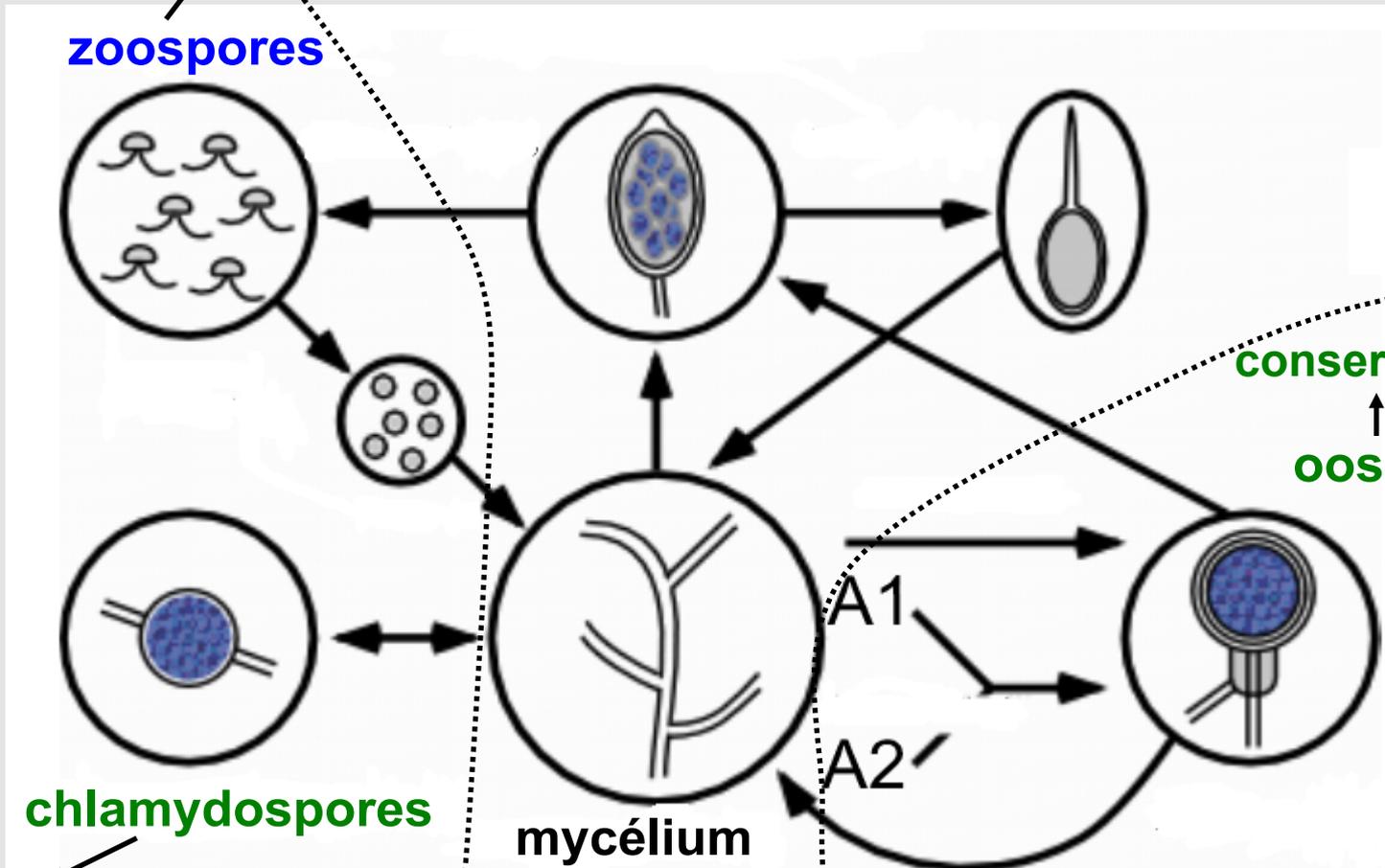
- Organismes plus proches des algues brunes que des vrais champignons
- Royaume: Straménopiles
- Classe: Oomycètes (pathogènes des plantes, insectes, crustacés, animaux vertébrés et de microorganismes)



Caractéristiques générales

Flagellées, nageuses: INFECTION

zoospores



conservation

oospores

chlamydozoospores

mycélium

A1

A2

ASEXUÉE

SEXUÉE

conservation

Caractéristiques générales

1. «**Espèces aériennes**» (dispersion des spores dans l'air): nécroses sur les feuilles, lésions sur les petites branches

→ **Symptômes (arbres et arbustes): généralement pas spécifiques**



P. kernoviae



P. ramorum

P. pinifolia



Caractéristiques générales

2. «**Espèces du sol**» (dispersion des spores dans le sol): pourritures des racines

→ **Symptômes (arbres et arbustes)**: généralement pas spécifiques



P. cinnamomi



P. citricola



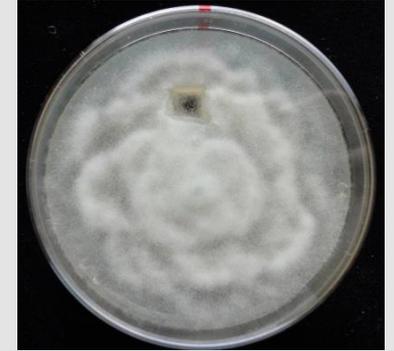
P. cactorum

Trois exemples d'espèces invasives en forêt

1. *Phytophthora cinnamomi* sur châtaignier

P. cinnamomi: biologie

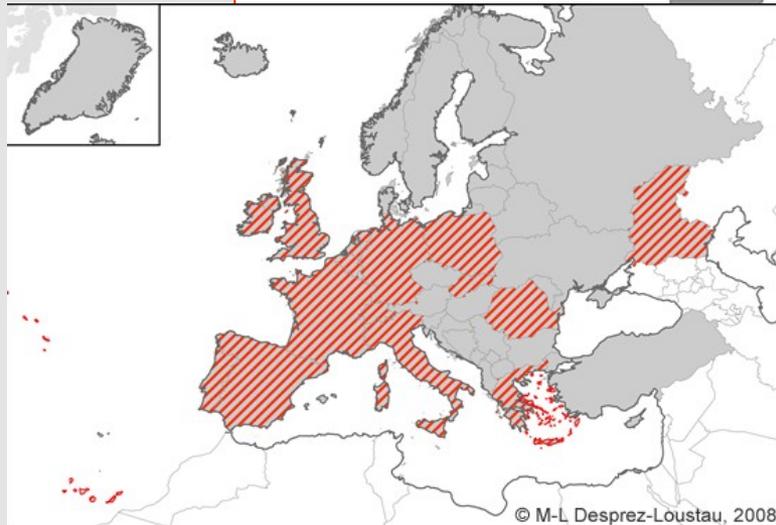
- Espèce du sol, sensible au froid
- Agent de pourriture des racines
- Espèce très polyphage, avec >1000 d'hôtes:
 - **Cultures agricoles:** avocat, ananas
 - **Arbres:** *Eucalyptus*, *Juglans*, *Fagus*, *Castanea*, *Quercus*, *Pinus*, *Abies*
 - **Arbustes:** *Rhododendron*
 - **Espèces herbacées:** fam. *Fabaceae*, *Proteaceae* (Australie et Tasmanie)



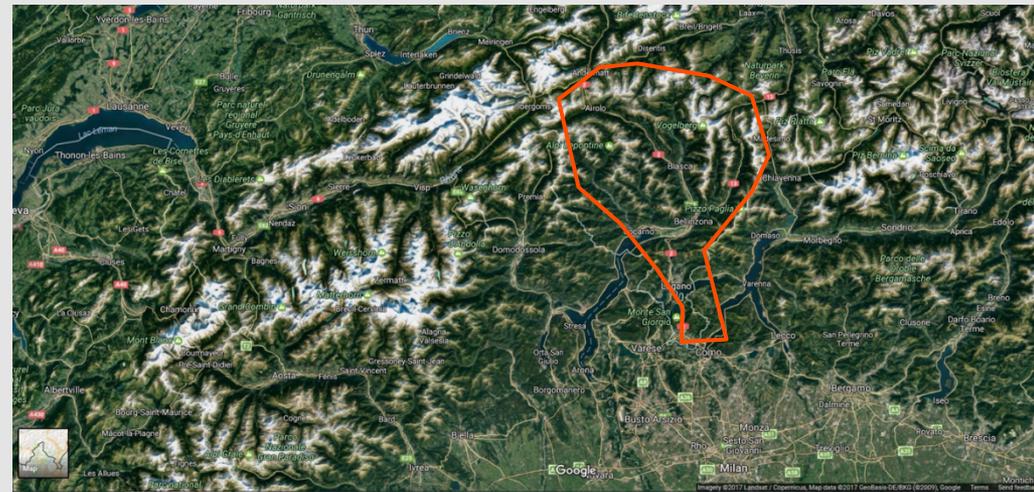
P. cinnamomi: répartition actuelle



Sumatra: premier isolement officiel (1922)



Le châtaignier (*Castanea sativa*) dans le sud de la Suisse



- 30'000 hectares (espèce dominante 300-900 m)
- Forêts de protection (érosion, chute de pierres)
- Élément typique du paysage
- Valeur culturelle
- Production de bois et châtaignes

Récent phénomène



Dès années 1990 nouvel intérêt dans les châtaigneraies
→ *Interventions sylvicoles*



Après les interventions dans les vieilles châtaigneraies
→ *Dépérissement et mort de châtaigniers*

Les interventions sont financées par de l'argent public
→ *Critiques par la population ...*

Symptômes typiques



Feuilles de taille réduite



**Arbres morts,
aucun rejet de
souche**



**Liquide
noirâtre à la
base du tronc**

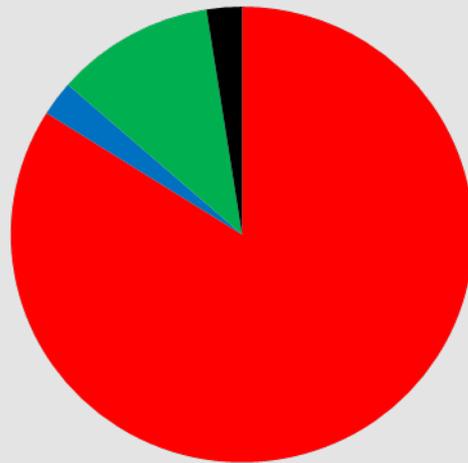


**Nécrose à la
base du tronc**

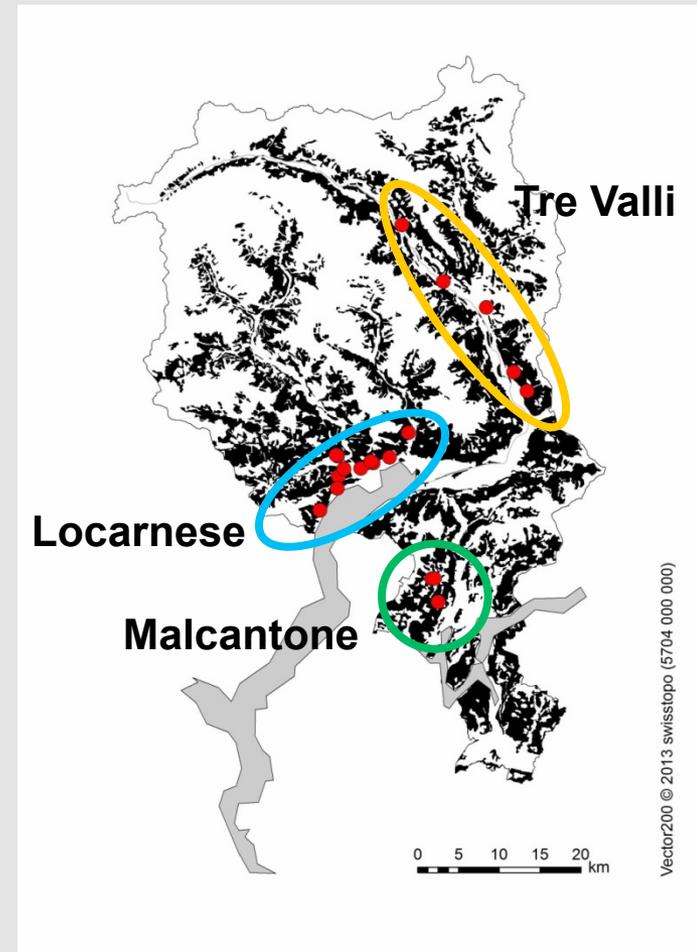
Maladie de l'encre?

Importance du phénomène et espèces de *Phytophthora* responsables

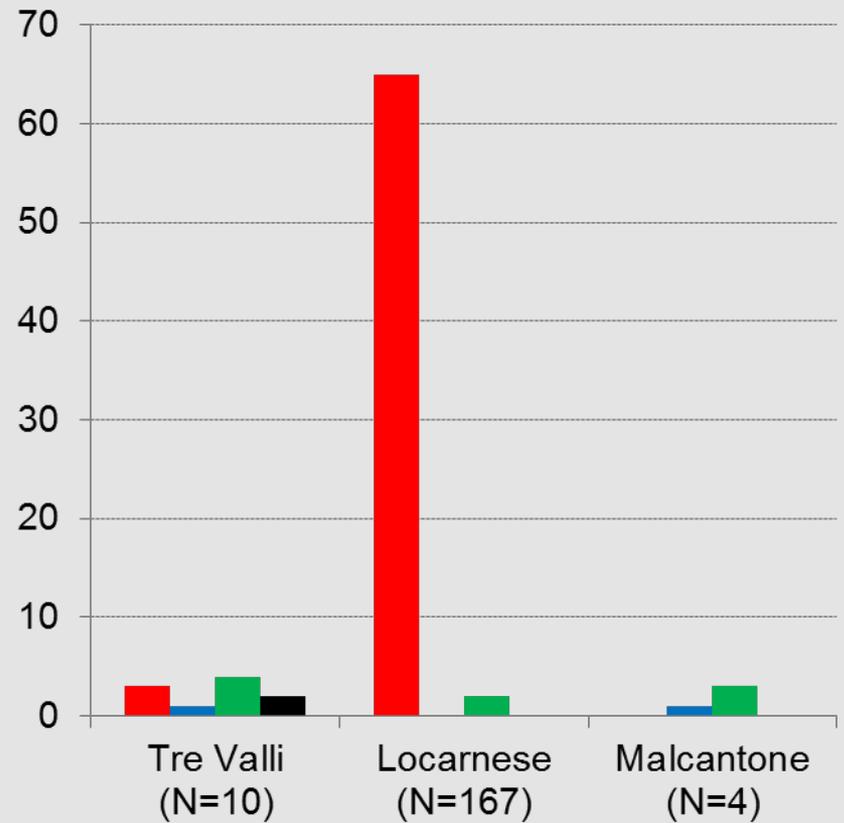
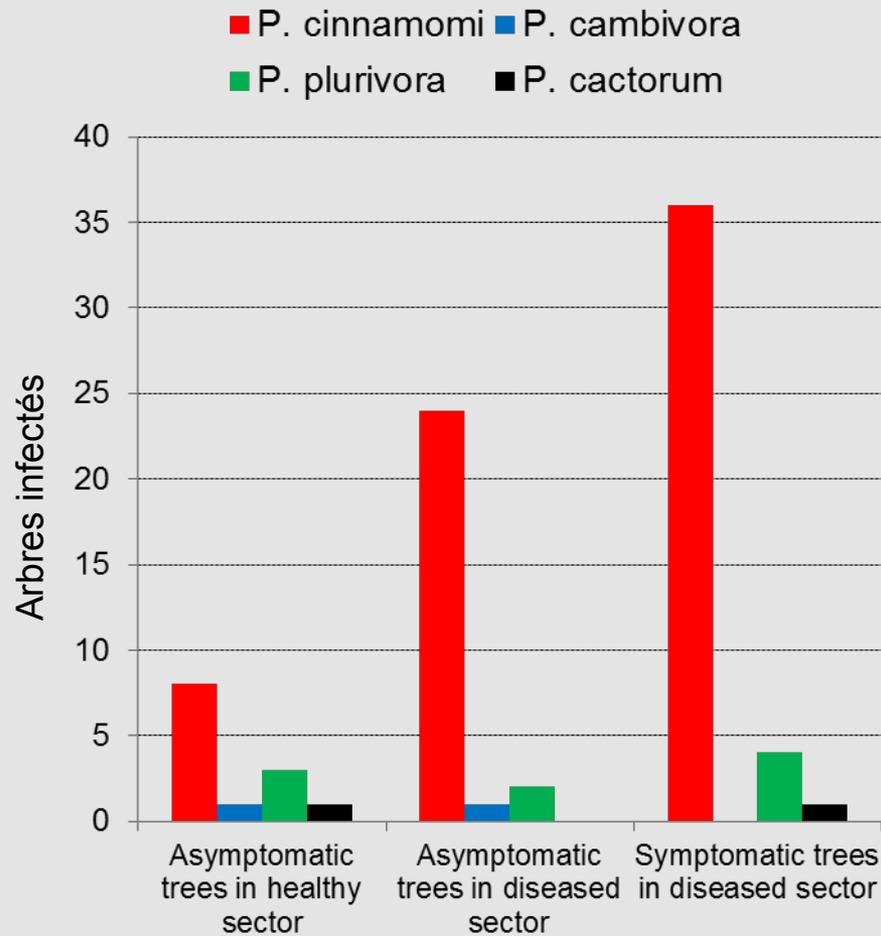
- Enquête chez le service forestier
- Isolement de *Phytophthora* du sol



■ *P. cinnamomi* (68) ■ *P. cambivora* (2)
■ *P. plurivora* (9) ■ *P. cactorum* (2)



Repartition de *Phytophthora* *cinnamomi*



Pourquoi cette émergence de la maladie de l'encre?

- *P. cinnamomi* est une espèce thermophile qui est sensible au gel
- Hivers dans le sud de la Suisse de plus en plus doux
- Meilleures chances pour le pathogène de survivre et augmenter le niveau d'inoculum

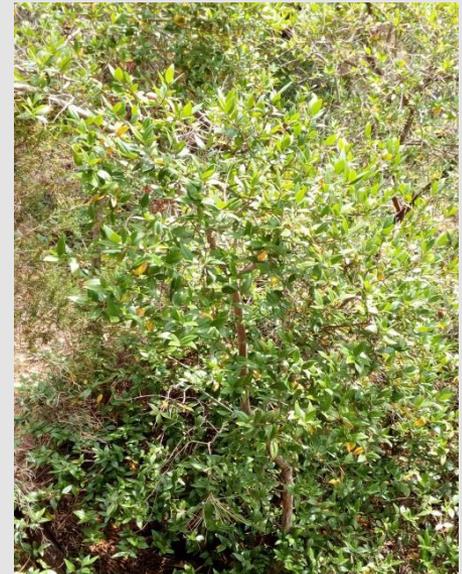
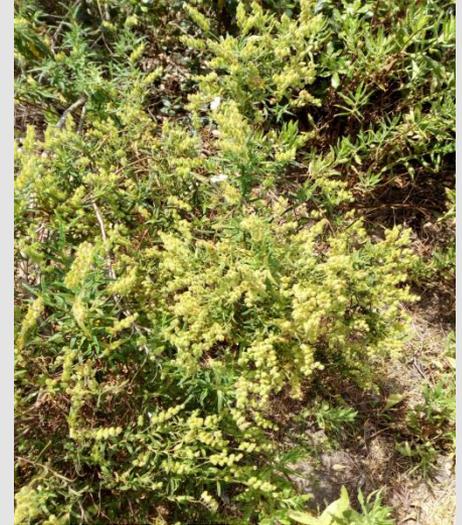
	1961-1990	1981-2010	Trend
1) Températures			
«Jours de gel» ($T_{\min} < 0 \text{ °C}$)	35.4	30.1	<
«Jours de glace» ($T_{\max} < 0 \text{ °C}$)	1.5	0.5	<<
2) Précipitations*			
Annuelles (mm)	1843	1897	=
Jours de pluie	103	99	=

*la plupart en été-automne, hivers généralement secs.

2. *Phytophthora spp.* dans le maquis

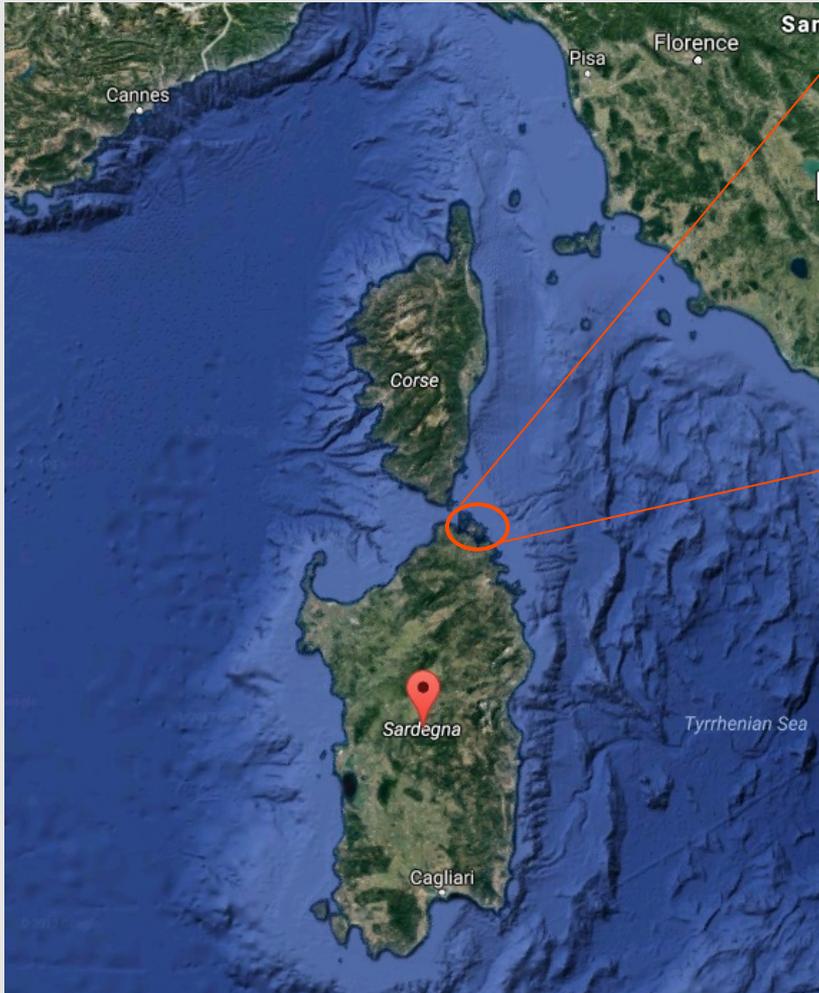
Le maquis méditerranéen

- «Forêts, terres boisées et broussailles méditerranéennes» (WWF)
- Hotspot de biodiversité (> 25'000 espèces de plantes, env. 10% de la flore vasculaire du monde entier)
- Végétation adaptée au climat méditerranéen (étés chauds et secs, hivers assez doux, vents importants, feu)
- Beaucoup d'espèces endémiques



Archipel de La Maddalena (Sardaigne)

(Scanu et al. 2015, Plos ONE)



- A partir du 2008, dépérissement et mortalité de chêne-liège et arbustes (*Cistus*, *Juniperus*, *Arbutus*)

Symptomes

Juniperus phoeniceae



Juniperus oxycedrus



Juniperus oxycedrus

Pistacia lentiscus

Asparagus albus

Espèces de *Phytophthora* isolées

Espèce	Origine	Hôte	Rôle
<i>P. asparagi</i>	Sol, eau	<i>Asparagus, Juniperus, Pistacia</i>	Pathogène
<i>P. bilorbang</i>	Sol, eau	<i>Juniperus, Pistacia</i>	Pathogène
<i>P. crassamura</i>	Sol	<i>Juniperus, Pistacia</i>	Pathogène
<i>P. cinnamomi</i>	Sol, eau	<i>Quercus, Juniperus, Pistacia</i>	Pathogène
<i>P. cryptogea</i>	Eau	-	(saprophyte?)
<i>P. gonapodyides</i>	Eau	-	(saprophyte?)
<i>P. melonis</i>	Sol	<i>Juniperus</i>	Pathogène
<i>P. ornamentata</i>	Sol	<i>Juniperus, Pistacia</i>	Pathogène
<i>P. syringae</i>	Sol	<i>Juniperus</i>	Pathogène

Espèces de *Phytophthora* isolées

- Espèces communes en forêt en Europe: *P. cinnamomi*, *P. cryptogea*, *P. syringae*, *P. gonapodyides*
- Espèces plus rares: *P. asparagis*, *P. bilorbang*, *P. melonis*
- Deux nouvelles espèces: *P. crassamura*, *P. ornamentata*
- *P. asparagis* et *P. melonis* isolées pour la première fois en milieu naturel (avant: seulement dans cultures agricoles)

Pourquoi cette émergence?

- Grande diversité des Phytophthoras pour une petite région comme l'archipel de La Maddalena
 - *Introduction de l'extérieur: matériel de propagation végétale (protection des dunes)*
- Dépérissement et mortalité plus prononcés sur l'île la plus fréquentée et en aval de routes et sentiers
 - *Dispersion locale par les touristes (sol infecté attaché aux chaussures, pneus, etc.)*



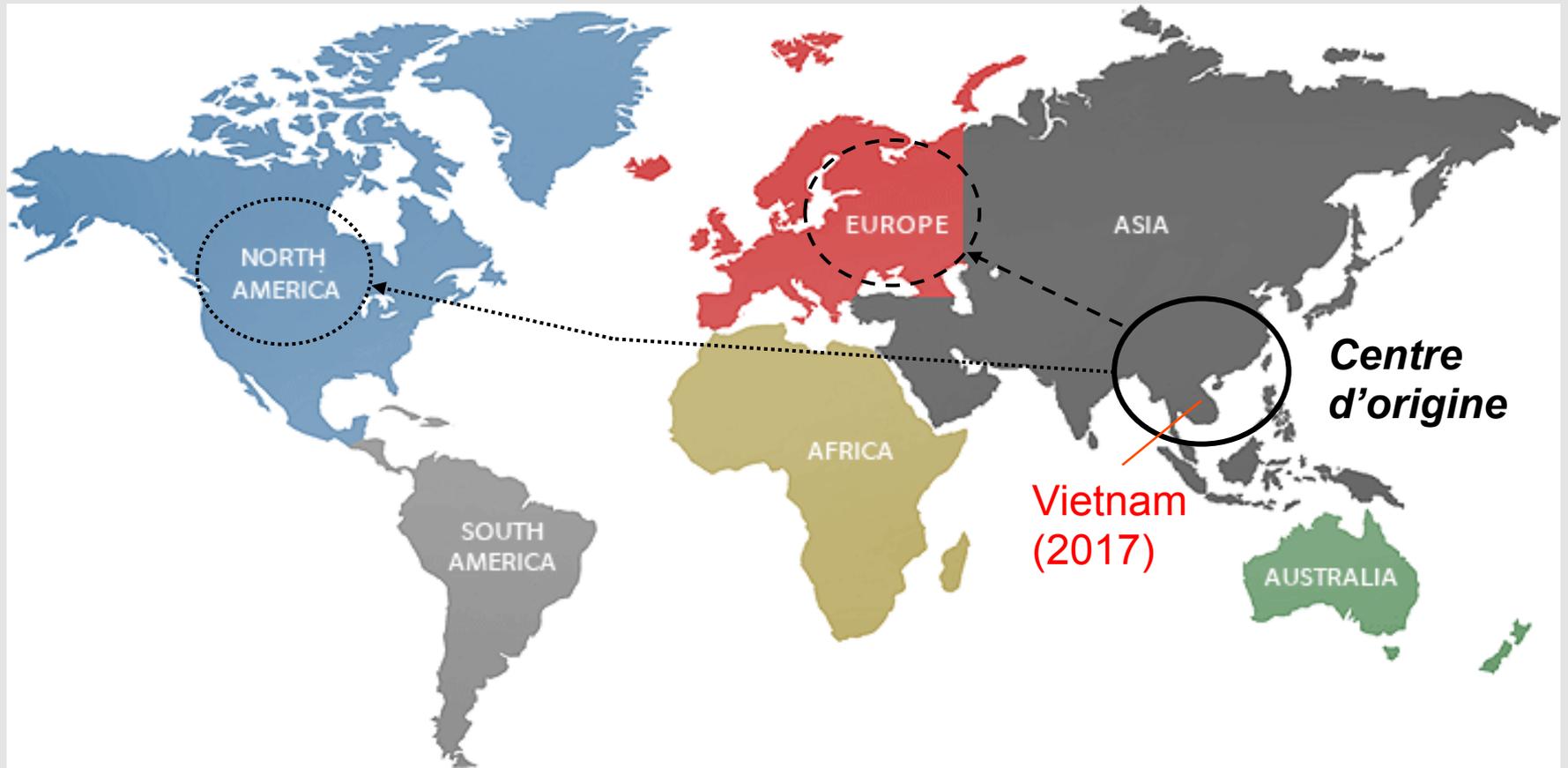
3. *Phytophthora ramorum* sur mélèze

P. ramorum: biologie

- Espèce aérienne, polyphage
- Aux Etats-Unis:
 - Env. 100 plantes hôtes (infections spontanées), spécialement dans les familles Fagacée (ex. chênes) et Ericacée (ex. *Rhododendron*, *Vaccinium*)
 - En milieu naturel (forêt) et artificiel (pépinières)
- En Europe:
 - Principalement sur *Rhododendron*, *Viburnum* et *Pieris*
 - En milieu artificiel (pépinières, jardins, etc.).
Exception: GB



P. ramorum: distribution actuelle



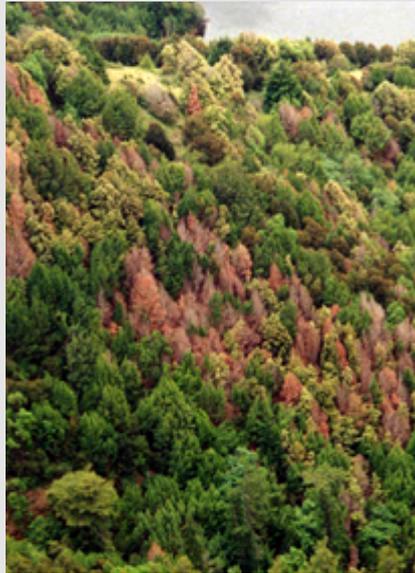
P. ramorum: symptômes

Trois catégories:

1) Lésions corticales
(«hôtes terminaux»)



2) Infections foliaires
(«hôtes foliaires»)



3) Flétrissement
des tiges/pousses



!!Les racines ne sont pas attaquées!!

La mort subite du mélèze en GB

- 2009: observation de dépérissement et mortalité de mélèze du Japon (*Larix kaempferi*) dans des plantations
- Symptômes: dessèchements d'aiguilles, mortalités de pousses, lésions et nécroses sur les tiges, écoulement de résine.

(Brasier & Webber 2010)

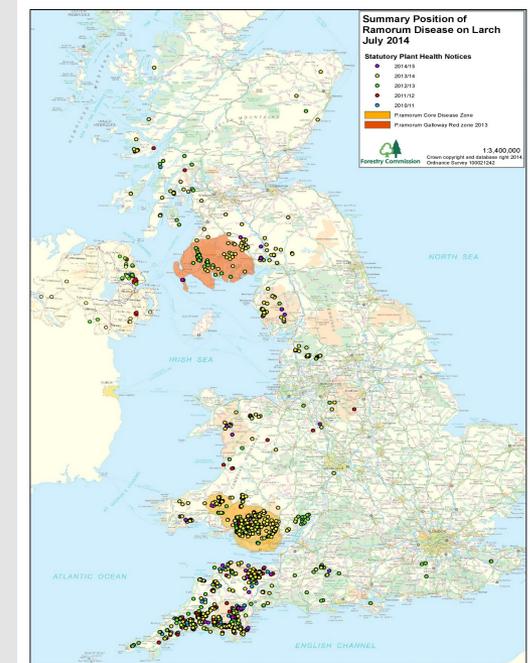


(Harris 2014)

Situation actuelle

- 1900 hectares contaminés
- Nouvelle lignée clonale du pathogène (EU2)
- Forte production de spores à partir des aiguilles de mélèze (hôte porteur et vecteur du pathogène)
- Dispersion par le vent, l'eau, les animaux et l'activité humaine

Mélèze du Japon: essence forestière introduite; croissance rapide, bois durable



Lutte contre les Phytophthoras

- Difficile, car les Phytophthoras survivent dans des milieux différents ...



Arbres et arbustes
(tronc, branches, feuilles)



Eau (rivières, etc.)



Sol (matière organique)

→ La meilleure lutte est la prévention (matériel végétal!)

Lutte contre les Phytophthoras

- Une fois que les Phytophthoras forestiers sont établis, les chances de les éradiquer sont très faibles
- Mesures pour réduire la quantité d'inoculum et la dispersion:
 - éliminer les sources d'inoculum (ex. arbres infectés)
 - éviter le transport de sol contaminé
 - réduire l'accès aux peuplements contaminés (touristes, bétail)
 - éviter de planter des espèces d'arbres sensibles
 - favoriser le drainage du sol
- Garantir une surveillance optimale des peuplements pour permettre une détection précoce

Conclusions

- Phytophthoras = vieux problème mais malheureusement toujours actuel
- Les Phytophthoras sont des organismes persistants et une éradication est très difficile à réaliser
- Avec la globalisation, augmentation considérable des risques d'introduire des nouvelles espèces invasives
- Les changements climatiques et cultureux (ex. utilisation d'espèces d'arbres exotiques) peuvent aussi augmenter le risque des émergences des Phytophthoras en forêt
- Une surveillance systématique des forêts est nécessaire pour une détection précoce des espèces émergentes

Merci pour l'attention 😊

Questions?